

DOCKET NO.: 259202US2PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Kaneo MOHRI, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/03826

INTERNATIONAL FILING DATE: March 27, 2003

FOR: METHOD FOR PRODUCING STRESS IMPEDANCE EFFECT ELEMENT AND THAT  
ELEMENT**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that  
the applicant claims as priority:

**COUNTRY**  
Japan**APPLICATION NO**  
2002-096710**DAY/MONTH/YEAR**  
29 March 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the  
International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/03826. Receipt of the certified  
copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been  
acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number  
**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICEPCT/PTO 21 SEP 2003  
27.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 3月29日

出願番号

Application Number:

特願2002-096710

[ST.10/C]:

[JP2002-096710]

出願人

Applicant(s):

科学技術振興事業団

REC'D 23 MAY 2003

WIPO

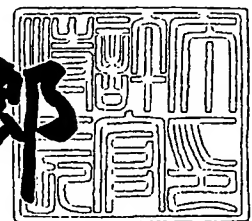
PCT

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3033441

【書類名】 特許願

【整理番号】 02JST19

【提出日】 平成14年 3月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 1/12  
G01R 33/02

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中白区島田黒石1213番地

【氏名】 毛利 佳年雄

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県東海市横須賀町扇島7-1-C-504

【氏名】 森 正樹

【特許出願人】

【識別番号】 396020800

【氏名又は名称】 科学技術振興事業団

【代表者】 沖村 憲樹

【代理人】

【識別番号】 100089635

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012128

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0013088

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 応力インピーダンス効果素子の製造方法及びその素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アモルファス磁歪細線の両端と電極を超音波ボンディングにより接続することを特徴とする応力インピーダンス効果素子の製造方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線は負磁歪アモルファス磁歪細線であることを特徴とする応力インピーダンス効果素子の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線は直径が 20 ミクロン以下であることを特徴とする応力インピーダンス効果素子の製造方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線と同一の熱膨張係数をもつ弾性薄基板に溝を形成し、該溝に前記アモルファス磁歪細線を設置し接着することを特徴とする応力インピーダンス効果素子の製造方法。

【請求項 5】 アモルファス磁歪細線の両端に超音波ボンディングにより形成された電極を具備することを特徴とする応力インピーダンス効果素子。

【請求項 6】 請求項 5 記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線は、負磁歪アモルファス磁歪細線からなることを特徴とする応力インピーダンス効果素子。

【請求項 7】 請求項 5 記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線は直径が 20 ミクロン以下であることを特徴とする応力インピーダンス効果素子。

【請求項 8】 請求項 5 記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線と同一の熱膨張係数をもつ弾性薄基板に溝を形成し、該溝に前記アモルファス磁歪細線を設置し、接着することを特徴とする応力インピーダンス効果素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、ひずみゲージ、応力センサ、加速度センサなどの力学量センサ、特に応力インピーダンス効果による高感度力学量センサと応用に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来のひずみゲージは、抵抗線ひずみゲージ、半導体ひずみゲージが広く実用化されているが、そのゲージ率（単位ひずみ当たりのインピーダンスの変化率）は抵抗線ひずみゲージで約2、半導体ひずみゲージで約150である。

## 【0003】

しかし、これらのゲージ率では、生体計測や高精度の工業計測に必要な微小なひずみや加速度を検出する検出センサを実現することは困難であり、より高いゲージ率をもつひずみゲージ（応力センサ）の開発が必要である。

## 【0004】

これに対して、本発明者は先にアモルファス磁歪ワイヤの応力インピーダンス効果による高感度ひずみゲージ（応力インピーダンス効果素子）を発明した（特開平10-170355号）。この応力インピーダンス効果素子は、20 $\mu$ m径のCoSiBアモルファスワイヤを用いてゲージ率4000を実現したものであり、微小なひずみや応力、加速度などを検出することができる。

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アモルファスワイヤはビッカース硬度が約1000の硬質強靱弾性体であり、表面層に酸化珪素膜が存在するため、半田づけによる電極付けが困難であること、また加速度センサを構成する場合に、基板とアモルファスワイヤが線で接触するため、接着が不完全であることなどの、実装上の困難があった。

## 【0006】

本発明は、上記状況に鑑み、堅牢に実装することができる応力インピーダンス効果素子の製造方法及びその素子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、

〔1〕 応力インピーダンス効果素子の製造方法において、アモルファス磁歪細線の両端と電極を超音波ボンディングにより接続することを特徴とする。

【0008】

〔2〕 上記〔1〕記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線は負磁歪アモルファス磁歪細線であることを特徴とする。

【0009】

〔3〕 上記〔1〕記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線は直径が20ミクロン以下であることを特徴とする。

【0010】

〔4〕 上記〔1〕記載の応力インピーダンス効果素子の製造方法において、前記アモルファス磁歪細線と同一の熱膨張係数をもつ弾性薄基板に溝を形成し、この溝に前記アモルファス磁歪細線を設置し接着することを特徴とする。

【0011】

〔5〕 応力インピーダンス効果素子において、アモルファス磁歪細線の両端に超音波ボンディングにより形成された電極を具備することを特徴とする。

【0012】

〔6〕 上記〔5〕記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線は、負磁歪アモルファス磁歪細線からなることを特徴とする。

【0013】

〔7〕 上記〔5〕記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線は直径が20ミクロン以下であることを特徴とする。

【0014】

〔8〕 上記〔5〕記載の応力インピーダンス効果素子において、前記アモルファス磁歪細線と同一の熱膨張係数をもつ弾性薄基板に溝を形成し、この溝に前記アモルファス磁歪細線を設置し、接着することを特徴とする。

【0015】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0016】

図2は本発明にかかる高感度応力検出素子とその回路図、図3はその高感度応力検出素子の応力による電圧振幅変化の周波数特性図（その1）である。

【0017】

図2において、11は負磁歪の $\text{Co}_{72.5}\text{Si}_{12.5}\text{B}_{15}$ アモルファスワイヤ（直径 $30\mu\text{m}$ 、長さ $20\text{mm}$ 、回転水中超急冷法で作製した直径 $130\mu\text{m}$ のアモルファスワイヤを線引きした後、 $4\text{kg}/\text{mm}^2$ の張力を与えた状態で、 $475^\circ\text{C}$ 、2分の加熱後、室温へ急冷させたアモルファスワイヤ、磁歪 $=-3\times 10^{-6}$ ）であり、このアモルファスワイヤ11に正弦波交流電源12を接続する。なお、13は交流電流の振幅を一定に保つ内部抵抗である。

【0018】

図3は、そのアモルファスワイヤ11に張力を印加し、正弦波交流電源12より、周波数 $f$ 、振幅 $15\text{mA}$ の正弦波交流電流を通電させた時のワイヤ両端間の電圧の振幅 $E_m$ の測定結果である。

【0019】

この図から明らかなように、アモルファスワイヤ11に約 $6\text{kg}/\text{mm}^2$ 〔 $60\text{MPa}$ （メガパスカル）〕の張力 $F$ を印加すると、周波数 $f$ が $50\text{kHz}$ から $1\text{MHz}$ の周波数範囲でアモルファスワイヤ11の両端間電圧の振幅 $E_m$ は上昇し、 $1\text{MHz}$ から約 $20\text{MHz}$ の範囲では減少した。 $50\text{kHz}$ 以上ではアモルファスワイヤ11両端間電圧の振幅 $E_m$ は周波数 $f$ の増加とともに増加しており、アモルファスワイヤ11に表皮効果が現れていることが分かる。

【0020】

図4は上記した高感度応力検出素子の $f=400\text{kHz}$ および $20\text{MHz}$ における応力による電圧振幅変化（その2）を示す図である。

【0021】

この実施例では、図3で用いた $\text{CoSiB}$ アモルファスワイヤ及び正磁歪をも

つ〔 $(\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5})_{72.5}\text{Si}_{12.5}\text{B}_{15}$ 、直径 $30\mu\text{m}$ 、長さ $20\text{mm}$ 、磁歪 $=5\times 10^{-6}$ 〕アモルファスワイヤに $400\text{kHz}$ 及び $20\text{MHz}$ 、振幅 $20\text{mA}$ の正弦波電流を通電し、引っ張り荷重 $W$ を印加した場合のワイヤ両端間電圧の振幅 $E_m$ の変化率を測定した結果である。

## 【0022】

$f=20\text{MHz}$ の場合、 $\text{CoSiB}$ ワイヤでは、 $1\text{g}$ の荷重( $13\text{MPa}$ の張力)で、上記ワイヤ両端間電圧の振幅 $E_m$ が $20\%$ 減少している。 $\text{CoSiB}$ アモルファスワイヤは最大抗張力 $306\text{MPa}$ 、最大歪み(伸び率) $3.4\%$ であるので、その歪みゲージ率(電磁気量の変化率/伸び率)は $1286$ となる。これは従来の最高感度をもつ半導体歪みゲージのゲージ率約 $200$ の約 $6.5$ 倍の極めて高い値である。 $\text{FeCoSiB}$ ワイヤでも、ゲージ率は約 $400$ であり、張力アニールを施した細いアモルファスワイヤは、著しく高いゲージ率を示すことが分かる。

## 【0023】

以下、本発明の特徴について説明する。

## 【0024】

図1は本発明の実施例を示す応力インピーダンス効果素子の実装状態を示す斜視図である。

## 【0025】

この図において、1はアモルファスワイヤと同一の熱膨張係数を持つガラスセラミック基板、2はアモルファスワイヤ(アモルファス磁歪ワイヤ)、3はガラスセラミック基板1に形成される溝、4はその溝3を横断するように形成される $\text{Cu}$ または $\text{NiFe}$ 膜からなる電極、5はアモルファス磁歪ワイヤ2の上に塗布される絶縁性接着剤である。なお、アモルファスワイヤ(アモルファス磁歪ワイヤ)、特に、負磁歪アモルファスワイヤを用いることができ、その直径が $20\mu\text{m}$ 以下である。

## 【0026】

この実施例では、電極4とアモルファス磁歪ワイヤ2の両端部2Aの接続は、超音波ボンディングにより行う。つまり、電極付けは、無電界メッキまたは無電



界ニッケルメッキ膜を下地とする超音波ボンディングにより行う。

【 0 0 2 7 】

したがって、アモルファスワイヤはビッカース硬度が約 1 0 0 0 の硬質強靱弾性体であり、表面層に酸化珪素膜が存在するため、半田づけによる電極付けが困難であったが、この実施例のように、超音波ボンディングを行うことにより、確実な電極付けを行うことができる。

【 0 0 2 8 】

さらに、基板は、アモルファスワイヤと同一の熱膨張係数を持つために、アモルファスワイヤが基板から剥離することもない。

【 0 0 2 9 】

また、この応力インピーダンス効果素子が加速度センサを構成する場合には、従来は、基板とアモルファスワイヤが線で接触するため、接着が不完全であったが、この実施例では、基板 1 に溝 3 を形成してその溝 3 にアモルファスワイヤ 2 を面状に接触させるようにしたので、アモルファスワイヤ 2 を安定に保持することができる。

【 0 0 3 0 】

さらに、アモルファスワイヤ 2 を絶縁性接着剤 5 で固定するようにしているので、堅牢な実装を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【 0 0 3 2 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、アモルファス磁歪細線を実実に実装することができる。すなわち、アモルファス磁歪細線は電極に超音波ボンディングにより確実に接続される。また、基板に形成される溝に安定に保持され、しかも、絶縁性接着剤により確実に固定することができる。

【 0 0 3 3 】

したがって、アモルファス磁歪細線が基板に安定に、しかも堅牢に固定され、

衝撃力にも強い応力インピーダンス効果素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例を示す応力インピーダンス効果素子の実装状態を示す斜視図である。

【図 2】

本発明に係る高感度応力検出素子とその回路図である。

【図 3】

本発明に係る高感度応力検出素子の応力による電圧振幅変化の周波数特性図（その 1）である。

【図 4】

本発明に係る高感度応力検出素子の応力による電圧振幅変化の周波数特性図（その 2）である。

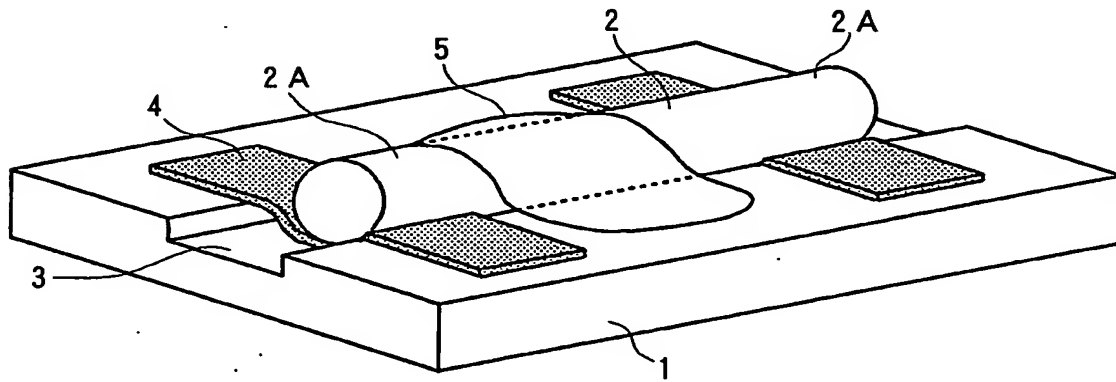
【符号の説明】

- 1     ガラスセラミック基板
- 2     アモルファス磁歪細線（アモルファスワイヤ，アモルファス磁歪ワイヤ，アモルファス負磁歪ワイヤ）
- 3     溝
- 4     電極
- 5     絶縁性接着剤
- 1 1    負磁歪の  $\text{Co}_{72.5}\text{Si}_{12.5}\text{B}_{15}$  アモルファスワイヤ
- 1 2    正弦波交流電源
- 1 3    内部抵抗

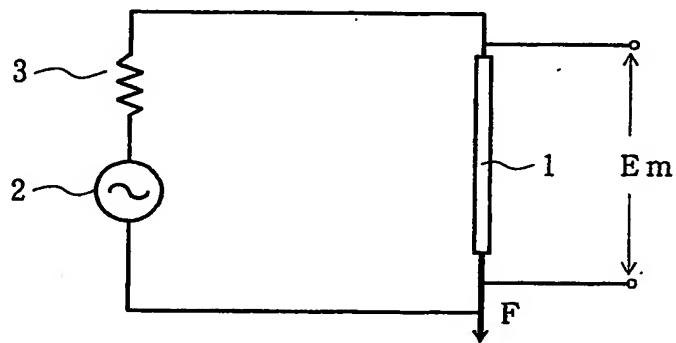
【書類名】

図面

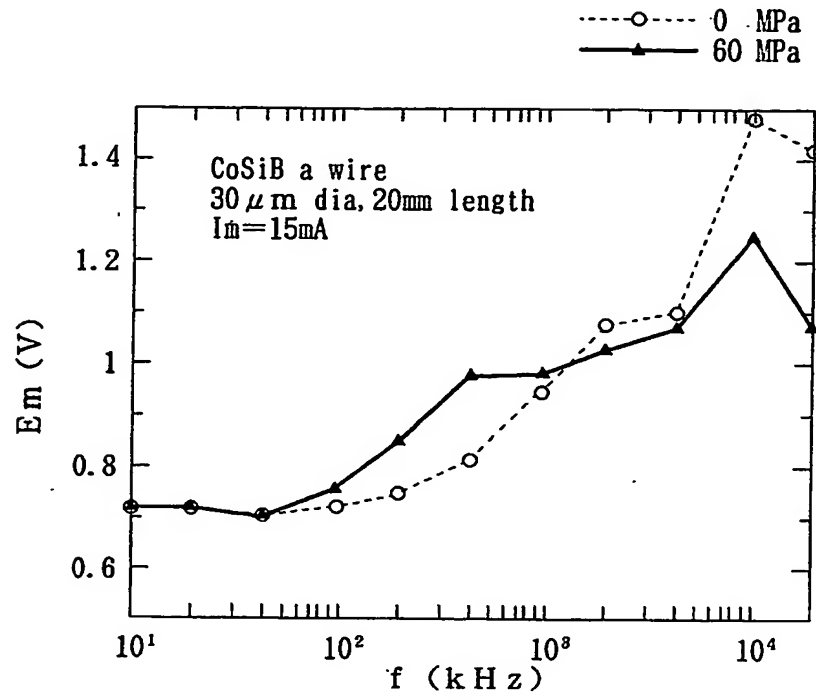
【図 1】



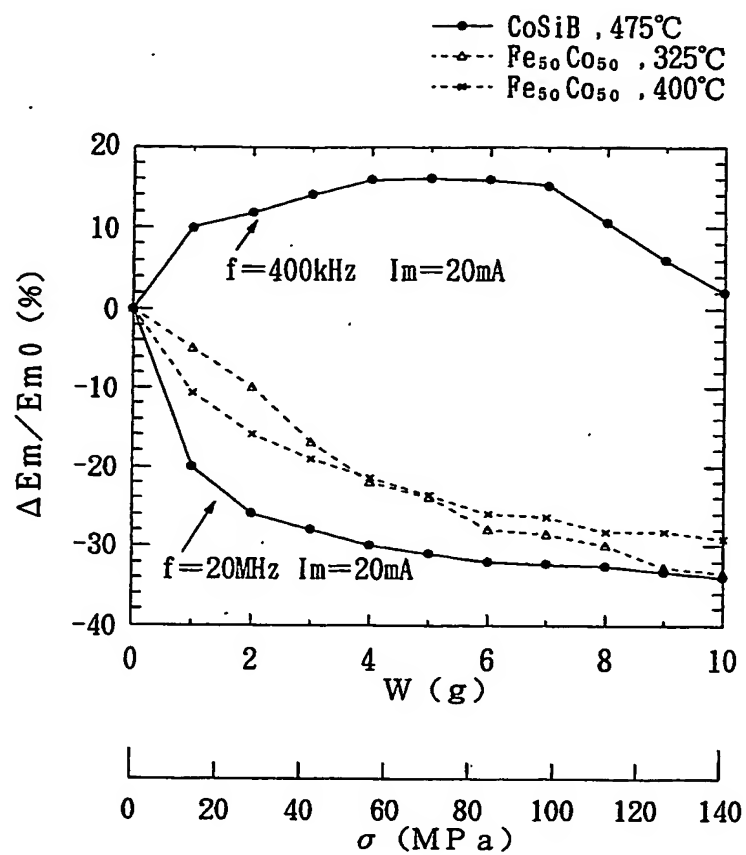
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 堅牢に実装することができる応力インピーダンス効果素子の製造方法及びその素子を提供する。

【解決手段】 応力インピーダンス効果素子において、アモルファス磁歪細線 2 の両端に超音波ボンディングにより形成された電極 4 を具備する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [396020800]

1. 変更年月日	1998年 2月24日
[変更理由]	名称変更
住 所	埼玉県川口市本町4丁目1番8号
氏 名	科学技術振興事業団